

**JP2003018117A**

**MULTIPLE ACCESS EQUIPMENT AND MULTIPLE ACCESS METHOD**

Publication number : JP2003018117A

Date of publication of application : 17.01.2003

Application number : 2001-202887      Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
<NTT>

Date of filing : 04.07.2001      Inventor : MATSUI MUNEHIRO  
SHIRATO YASUSHI  
NAKATSUGAWA SEIJI

**Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To realize effective multiple accesses by assigning subcarrier according to conditions required in a communication of applications, regarding assignment method of subcarrier, in a communication system which uses OFDM as a modulation method.

**SOLUTION:** This multiple access equipment is constituted, by including an application cognitive part, a communication path condition estimating part, a subcarrier assignment control part for assigning the right of usage to each user, in such a manner that the transmission speed of information, where subcarrier satisfying communication quality required in the communication is required, is satisfied; and an application subcarrier control part which stores subcarrier assigned to each of the users and transmits application subcarrier information to a primary demodulation part.

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 4 J 11/00

識別記号

F I

H 0 4 J 11/00

テーマコード\* (参考)

Z 5 K 0 2 2

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-202887 (P2001-202887)

(22) 出願日 平成13年7月4日 (2001.7.4)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 松井 宗大

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 白戸 裕史

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(74) 代理人 100074066

弁理士 本間 崇

最終頁に続く

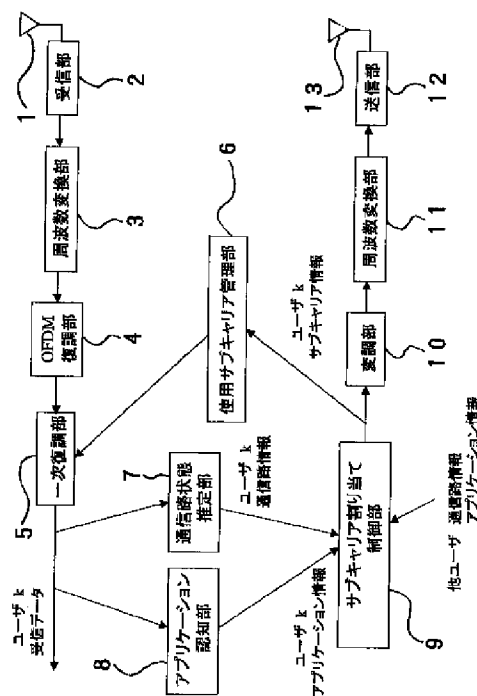
(54) 【発明の名称】 多元接続装置および多元接続方法

(57) 【要約】

【目的】 変調方式としてOFDMを用いる通信システムにおけるサブキャリアをの割当方法に関し、アプリケーションの通信に要求される条件に応じてサブキャリアを割り当てることによる効率的な多元接続の実現を目的とする。

【構成】 アプリケーション認知部と、通信路状態推定部と、該通信路状態推定部と前記アプリケーション認知部からの情報等を基に、各ユーザに対して当該通信に要求される通信品質を満たすサブキャリアを要求される情報の伝送速度を満たすように使用权を割り当てるサブキャリア割り当て制御部と、各ユーザへ割り当てたサブキャリアを記憶し、一次復調部へ使用サブキャリア情報を伝達する使用サブキャリア管理部とを含んで構成する。

本発明の実施の形態の例を示す図



#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 直交周波数分割多重（OFDM）を変調方式として用いるマルチユーザ通信システムにおいて、各ユーザの通信路として任意の数のサブキャリアを割り当てることによって周波数分割多元接続（FDMA）を実現する多元接続装置であって、

データフレームに書き込まれているアプリケーション情報により各ユーザが行う通信のアプリケーションを認知するアプリケーション認知部と、

一つの通信路を構成する全ての副搬送波（サブキャリア）それぞれの信号対雑音電力比などを観測して、その測定値により伝送ビットが誤る可能性を推測する通信路状態推定部と、

該通信路状態推定部と前記アプリケーション認知部からの情報、および他ユーザの通信路情報とアプリケーション情報を基に、各ユーザに対して当該通信のアプリケーションに要求される誤り率などの通信品質を満たすサブキャリアを、要求される情報の伝送速度を満たすように使用権を割り当てるサブキャリア割り当て制御部と、各ユーザへ割り当てたサブキャリアを記憶し、各ユーザの送信信号を受信して復調するために一次復調部へ使用サブキャリア情報を伝達する使用サブキャリア管理部とを含んで成ることを特徴とする多元接続装置。

【請求項2】 直交周波数分割多重（OFDM）を変調方式として用いるマルチユーザ通信システムにおいて、各ユーザの通信路として任意の数のサブキャリアを割り当てることによって周波数分割多元接続（FDMA）を実現する多元接続方法であって、

通信のアプリケーションの許容遅延時間について順位付けを行いその順序に従ってサブキャリア使用権の割り当てを行う第1の機能と、

通信のアプリケーションの要求ビット誤り率について順位付けを行いその順序に従ってビットが誤る可能性が低いサブキャリアの使用権を優先的に割り当てていく第2の機能と、

通信のアプリケーションに要求される伝送速度に応じてサブキャリアの数を可変的に割り当てる第3の機能を備え、

上記第1の機能、第2の機能、第3の機能の順に配置し、順番に繰り返し各ユーザに対して一つずつサブキャリアを割り当てることによりサブキャリア使用権の割り当てを行うことを特徴とする多元接続方法。

【請求項3】 直交周波数分割多重（OFDM）を変調方式として用いるマルチユーザ通信システムにおいて、各ユーザの通信路として任意の数のサブキャリアを割り当てることによって周波数分割多元接続（FDMA）を実現する多元接続方法であって、

動画像通信、音声通信の接続を要求するユーザ数が予め設定した数を超えているか否かを調べ、

ユーザ数が予め設定した数を超えていれば、接続要求が

早いもの順に優先的に接続を行い、

ユーザ数が予め設定した数を超えていなければ、動画像通信を行うユーザに対して、使用されていないサブキャリアの中から一番ビットが誤る可能性が小さいサブキャリアの使用権を与え、割り当てが完了するまでこの処理を繰り返して行い、

割り当てが完了したら動画像通信を開始し、

次に、音声通信を行うユーザに対して、使用されていないサブキャリアの中から一番ビットが誤る可能性が小さいサブキャリアの使用権を与え、割り当てが完了するまでこの処理を繰り返して行い、

割り当てが完了したら音声通信を開始し、

次に、パケット通信を行うユーザに対して、使用されていないサブキャリアの中から一番ビットが誤る可能性が小さいサブキャリアの使用権を与え、割り当てが完了するまでこの処理を繰り返して行い、

割り当てが完了したらパケット通信を開始し、

一定時間経過後に、前記動画像通信、音声通信の接続を要求するユーザ数が予め設定した数を超えているか否かを調べ、

ユーザ数が予め設定した数を超えていれば、接続要求が早いもの順に優先的に接続を行う手順に戻って、前記手順を繰り返すことを特徴とする多元接続方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、変調方式としてOFDMを用いた通信システムにおいて、サブキャリアを各ユーザに適応的に割り当てることで多元接続を実現する装置に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】従来、OFDMを用いたマルチユーザ通信システムに関しては、時分割多元接続（TDMA）などの他に、一つの通信路を構成している全サブキャリアの一部分を1ユーザの通信路用に割り振ることによって多元接続方式を実現するOFDM-FDMA（OFDMA）が考案されている。

【0003】このOFDM-FDMAについては、文献[C. YWong et al., “Multiuser OFDM with Adaptive Subcarrier, Bit, and Power Allocation”, IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS, VOL. 17, NO. 10, OCTOBER 1999]に詳しい。

【0004】上記文献では、全てのサブキャリアごとのビットが誤る可能性、各ユーザが要求する伝送速度を考慮にいれて、全体の送信電力が最小になるように、各ユーザにサブキャリアの使用権を割り当てる手法を実現している。

【0005】図6、図7にシステムの構成を示す。同図において、数字符号21、33、41、53はアンテナ、22、42は受信部、23、31、43、51は周波数変換部、24はOFDM復調部、25は一次復調

部、26は使用サブキャリア管理部、27は通信路状態推定部、29はサブキャリア割り当て制御部、30は変調部、32、52は送信部、45は使用サブキャリア制御部、46は一次変調部、47はOFDM変調部を表している。

【0006】図7で示されている装置において、サブキャリアの割り当てを行う。サブキャリア割り当て装置では、各ユーザの通信路の状態及び各ユーザが要求する伝送速度をもとにサブキャリアの割り当てを決定する。

【0007】このサブキャリア割り当てのアルゴリズムは下記“数1”を最適にするようにパラメータを調整するものである。すなわち、“数1”の送信電力Pを最小とするようにサブキャリアの使用権を調整する方法でサブキャリアを割り当てる手法である。

【0008】“数1”において、 $\alpha_{k,n}$  はnユーザにおけるk番目のサブキャリアの振幅、 $\rho_{k,n}$  はサブキャリアの使用権の有無を表す。また、 $f_k(c_{k,n})$  は $c_{k,n}$  ビット送信するために必要な受信電力を表す。nはサブキャリア数、kはユーザ数である。

【0009】

【数1】

$$P = \min \sum_{n=1}^N \sum_{k=1}^K \frac{\rho_{k,n}}{\alpha_{k,n}^2} f_k(c_{k,n})$$

【0010】サブキャリアの割り当てを決定した後、図6に示されている対向の局へサブキャリア情報を報知する。図6で示されている装置では、報知されたサブキャリア情報をもとに割り振られたサブキャリアで伝送データをOFDM変調し、通信を開始する。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】前記文献に記載されているOFDM-FDMAを用いたマルチユーザ通信システムの多元接続方式を考えた場合、多元接続には以下のような課題があった。すなわち、上述したサブキャリア割り当てアルゴリズムにおいて最適になるようにパラメータを調整していく場合、計算が複雑になるために、複雑なハードウェアの実装が必要になる。

【0012】例えば、無線通信では、通信路状態は時間に応じて変化するため、一定時間ごとにサブキャリア割り当てアルゴリズムを計算して、各ユーザに対するサブキャリアの割り当てを変更する必要がある。

【0013】従って、通信に支障をきたさない時間でサブキャリア割り当てアルゴリズムの計算を定期的に行う必要があり、高速な演算装置が必須である。一方で、前記文献に記載されている手法では、サブキャリアごとのビットが誤る可能性及び各ユーザが要求する伝送速度を考慮して全体の送信電力が最小となるようにサブキャリアを割り当てている。

【0014】しかし、動画通信、音声通信といった通信のアプリケーションの種類を考慮に入れていない。一

般に、各通信のアプリケーションでは伝送速度のみならず、要求されるビット誤り率や許容遅延時間が異なるため、伝送速度のみを考慮に入れてサブキャリアを割り当てるのでは不十分である。

【0015】本発明は、このような従来の課題を解決するために成されたものであって、複雑度が低く、かつ、動画通信や音声通信といった通信のアプリケーションの種類ごとの要求される条件に応じて、効率的にサブキャリアを割り当てることのできる手段を提供することを目的としている。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、上述の課題は前記特許請求の範囲に記載した手段によって解決される。すなわち、請求項1の発明は、直交周波数分割多重（OFDM）を変調方式として用いるマルチユーザ通信システムにおいて、各ユーザの通信路として任意の数のサブキャリアを割り当てることによって周波数分割多元接続（FDMA）を実現する多元接続装置であって、

【0017】データフレームに書き込まれているアプリケーション情報により各ユーザが行う通信のアプリケーションを認知するアプリケーション認知部と、一つの通信路を構成する全ての副搬送波（サブキャリア）それぞれの信号対雑音電力比などを観測して、その測定値により伝送ビットが誤る可能性を推測する通信路状態推定部と、

【0018】該通信路状態推定部と前記アプリケーション認知部からの情報、および他ユーザの通信路情報とアプリケーション情報を基に、各ユーザに対して当該通信のアプリケーションに要求される品質を満たすサブキャリアを、要求される情報の伝送速度を満たすように使用権を割り当てるサブキャリア割り当て制御部と、各ユーザへ割り当てたサブキャリアを記憶し、各ユーザの送信信号を受信して復調するために一次復調部へ使用サブキャリア情報を伝達する使用サブキャリア管理部とを含んで成る多元接続装置である。

【0019】請求項2の発明は、直交周波数分割多重（OFDM）を変調方式として用いるマルチユーザ通信システムにおいて、各ユーザの通信路として任意の数のサブキャリアを割り当てることによって周波数分割多元接続（FDMA）を実現する多元接続方法であって、通信のアプリケーションの許容遅延時間について順位付けを行いその順序に従ってサブキャリア使用権の割り当てを行う第1の機能と、

【0020】通信のアプリケーションの要求ビット誤り率について順位付けを行いその順序に従ってビットが誤る可能性が小さいサブキャリアの使用権を優先的に割り当てていく第2の機能と、通信のアプリケーションに要求される伝送速度に応じてサブキャリアの数を可変的に割り当てる第3の機能を備え、上記第1の機能、第2の

機能、第3の機能の順に配置し、順番に繰り返し各ユーザに対して一つずつサブキャリアを割り当てることによりサブキャリア使用権の割り当てを行う多元接続方法である。

【0021】請求項3の発明は、直交周波数分割多重（OFDM）を変調方式として用いるマルチユーザ通信システムにおいて、各ユーザの通信路として任意の数のサブキャリアを割り当てることによって周波数分割多元接続（FDMA）を実現する多元接続方法であって、

【0022】動画像通信、音声通信の接続を要求するユーザ数が予め設定した数を超えているか否かを調べ、ユーザ数が予め設定した数を超えていれば、接続要求が早いもの順に優先的に接続を行い、ユーザ数が予め設定した数を超えていなければ、動画像通信を行うユーザに対して、使用されていないサブキャリアの中から一番ビットが誤る可能性が小さいサブキャリアの使用権を与え、割り当てが完了するまでこの処理を繰り返して行い、

【0023】割り当てが完了したら動画像通信を開始し、次に、音声通信を行うユーザに対して、使用されていないサブキャリアの中から一番ビットが誤る可能性が小さいサブキャリアの使用権を与え、割り当てが完了するまでこの処理を繰り返して行い、割り当てが完了したら音声通信を開始し、次に、パケット通信を行うユーザに対して、使用されていないサブキャリアの中から一番ビットが誤る可能性が小さいサブキャリアの使用権を与え、割り当てが完了するまでこの処理を繰り返して行

い、

【0024】割り当てが完了したらパケット通信を開始し、一定時間経過後に、前記動画像通信、音声通信の接続を要求するユーザ数が予め設定した数を超えているか否かを調べ、ユーザ数が予め設定した数を超えていれば、接続要求が早いもの順に優先的に接続を行う手順に戻って、前記手順を繰り返す多元接続方法である。

【0025】上述のように、請求項1の発明は、各ユーザにとって一つの通信路を構成する全てのサブキャリアそれぞれの送信ビットが誤る可能性及び各ユーザが実行する通信のアプリケーションに要求される伝送速度やビット誤り率、許容遅延時間などを考慮することによって、サブキャリアの使用権を各ユーザに割り当てる装置である。

【0026】各ユーザの端末局または基地局は多元接続を用いる通信路を構成する全てのサブキャリアそれぞれの信号対雑音電力比（Signal to Noise Ratio：SNR）などを観測してビットが誤る可能性を推測する。

【0027】さらに基地局は各ユーザが行う通信のアプリケーションを認知し、アプリケーションの通信に要求される伝送速度、ビット誤り率、許容遅延時間などのパラメータを抽出する。例えば動画像通信、音声通信、パケット通信のアプリケーションを考えると、表1のように示される。

【0028】

【表1】

	所要伝送速度	所要ビット誤り率	許容遅延時間
動画像通信	大	低	小
音声通信	中	中	小
パケット通信	——	——	大

【0029】基地局はサブキャリアの状態、及びアプリケーションの種類に応じて各端末局にサブキャリアの使用権を割り当てることによって多元接続を制御する。ただし、一つのサブキャリアは同時に複数の端末局に割り当てられることはないようにする。基地局が端末局に使用サブキャリアの報知をすることによって、基地局・端末局間の通信が可能となる。

【0030】また、請求項2の発明は、例えば、請求項1に記載の多元接続装置中の、各ユーザへサブキャリアの使用権を割り振るサブキャリア割り当て制御部の制御方法であって、通信のアプリケーションに要求される許容遅延時間に応じてサブキャリア使用権の割り当て決定を行う第1の機能と、通信のアプリケーションに要求さ

れるビット誤り率に応じてサブキャリア使用権の割り当て決定を行う第2の機能と、

【0031】通信のアプリケーションに要求される伝送速度に応じてサブキャリア使用権の割り当て決定を行う第3の機能を有し、3つの機能を順に実行してサブキャリア使用権の割り当てを決定し、また、これらの機能において、各ユーザに対して順番に繰り返し、サブキャリアの使用権を一つずつ割り当てていくことによって各ユーザへサブキャリアの使用権の割り当てを行う。

【0032】すなわち、請求項1に記載の多元接続装置中の、各ユーザへサブキャリアの使用権を割り振るサブキャリア割り当て制御部において通信のアプリケーションに要求される許容遅延時間、ビット誤り率、伝送速度

に応じてサブキャリアを割り当てるために、以下の3つの機能を備える。

【0033】第1の機能は通信のアプリケーションに要求される許容遅延時間に応じてサブキャリア使用权の割り当てを行うものである。表1に示した動画像通信や音声通信では許容遅延時間が小さいため、比較的遅延時間が許容されるパケット通信よりも優先的に早くサブキャリアの割り当てを行う。サブキャリアの割り当てが終了次第、基地局は端末局へ使用サブキャリアの報知をすることによって、小さな遅延時間で通信を行うことができる。

【0034】第2の機能は通信のアプリケーションに要求されるビット誤り率に応じてサブキャリア使用权の割り当てを行うものである。動画像通信のような低ビット誤り率を必要とするアプリケーションの通信の場合は優先的にビットが誤る可能性が低いサブキャリアの割り当てを行う。本発明では、このように要求ビット誤り率に応じてサブキャリアの割り当てを行うことができる。

【0035】第3の機能は通信のアプリケーションに要求される伝送速度に応じてサブキャリア使用权の割り当てを行うものである。動画像通信のような大きい伝送速度を必要とする通信の場合は、多くのサブキャリアの割り当てを行うことにより、要求される伝送速度に対して可変的にサブキャリアの割り当てを行うことができる。これらの機能において、各ユーザへサブキャリアの割り当てを平等に行うために、各ユーザに対して順番に繰り返し一つずつサブキャリアを割り当てる。

【0036】請求項3の発明は、上記請求項2の発明の多元接続方法の実施態様として多元接続方法のより具体的手順を規定したものである。

【0037】

【発明の実施の形態】発明の実施の形態を説明するために、アップリンクを考える。図1は本発明の実施の形態の例を示す図であって、OFDM-FDMA基地局側の装置の構成を示している。同図において、アンテナ1で捕捉し、受信部2で受信して周波数変換部3で周波数変換を行った信号を、OFDM復調部4、一次復調部5によって復調してもとの送信信号を取り出す。

【0038】サブキャリアそれぞれのビットが誤る可能性を推測するために通信路状態推定部7において信号対雑音電力比などのパラメータを算出してサブキャリア割り当て制御部9へ伝達する。このとき、サブキャリアそれぞれの信号対雑音電力比が高い順にそれぞれのサブキャリアに対して割り当てられる優先順位を高く設定する。

【0039】通信路状態の推定は従来のOFDMシステムで用いられているようなパイロット信号やユニークワード（プリアンブル）による方法を採用することができる。また、アプリケーションを認知部8において通信のアプリケーションを認知して、アプリケーション情報として

サブキャリア割り当て制御部9へ伝達する。

【0040】例えば、データフレームを図2のように構成して、プリアンブル部に通信路状態推定用のユニークワード及びアプリケーションの種類の情報を含むようにする。図1のサブキャリア割り当て制御部9では、通信路状態推定部7、アプリケーション認知部8から送られたパラメータをもとに送信に使用するサブキャリアを決定し、使用サブキャリア情報を使用サブキャリア管理部6及び変調部10へ送出する。

【0041】使用サブキャリア管理部6では、各ユーザ用の使用サブキャリア情報を記憶し、各ユーザからの送信信号を復調するために一次復調部5へ使用サブキャリア情報を伝達する。変調部10では、送られてきた使用サブキャリアの情報を変調し、これを周波数変換部11、送信部12、アンテナ13を経て対向の端末局へ送信する。

【0042】次に、本発明によるOFDM-FDMA端末局側装置の構成例を図6に示す。この端末局は、従来のものと同じ構成である。アンテナ41で受信された使用サブキャリア情報は、周波数変換部43、復調部44を経て使用サブキャリア制御部45へ伝達される。以上の手順を処理した後、端末局—基地局で通信を開始する。

【0043】端末局の一次変調部46では、送信するデータを、割り当てられたサブキャリアを用いて変調し、OFDM変調部47、周波数変換部51、送信部52、アンテナ53を用いて基地局に送信する。

【0044】図1の基地局の復調部では、対応するサブキャリアを用いてOFDM復調して送信されたデータを取り出す。基地局あるいは端末局では、使用サブキャリアの情報を送信するアンテナや、周波数変換部、変調部は対向通信用のものと兼用してもよい。また、使用サブキャリア情報は有線通信にて伝送してもよい。

【0045】ここで、本発明のキーである、サブキャリア割り当て制御部の動作のフローチャートを図3、図4に示す。例として、表1で示したアプリケーションを考える。最初に基地局との動画像通信、音声通信接続要求があった場合、必要な伝送速度を確保できるほどのサブキャリア数があるかを判定する必要がある。

【0046】そのため、あらかじめ動画像通信や音声通信が可能であるユーザ数の上限を設定しておき、上限を超えるユーザ数が存在する場合は、接続継続を要求するユーザに接続を優先する処理を行う。すなわち、ユーザ数が上限を越えた場合は、既に通信を行っているユーザに対してサブキャリアを優先的に割り当て新規に接続を要求してきたユーザに対しては要求を拒否する。

【0047】次に、小さな許容遅延時間と低い誤り率を要する動画像通信を行うユーザの通信路用にサブキャリアを割り当てる処理を行う。動画像通信では低い誤り率が要求されるため、ユーザにとってビットが誤る確率が

小さなサブキャリア順に使用権を割り当てていく。

【0048】動画像通信を行うユーザが複数存在する場合は、各ユーザに対して順番に繰り返し、ビットが誤る可能性が小さい順にサブキャリアの使用権を一つずつ割り当てていく。伝送速度を満たすサブキャリア数の割り当てが終了次第、ユーザは動画像通信を開始する(A)。

【0049】これは、動画像通信は、音声通信やパケット通信に比べて少ない遅延時間を要求するため、図3のAで示すように音声やパケット通信用の割り当てよりも早く動画像用のサブキャリア使用権の割り当てを行っているのである。

【0050】要求されるビット誤り率や伝送速度はアプリケーションごとに決まっている。例えば、MPEG2動画像通信では6Mbit/sであり、これを基に要求される伝送速度を満たすまで使用権を割り当てる。

【0051】また、伝送速度に応じて割り当てる機能は、伝送速度を満たすサブキャリア数が割り当てられるまで繰り返す。このように処理を行うことによって、動画像通信を行う各ユーザは平等にビット誤り率が小さい通信路を構築することができ、なおかつ、処理遅延を小さくすることができる。

【0052】次に、音声通信を行うユーザの通信路用にサブキャリアを割り当てる処理を行う。動画像通信ユーザ用に割り当てる処理と同様に、各ユーザに対して順番に繰り返し、ビットが誤る可能性が小さい順にサブキャリアの使用権を割り当てていく。所要伝送速度を満たすサブキャリア数の割り当てが終了次第、ユーザは音声通信を開始する(B)。

【0053】最後に、サブキャリアをパケット通信を行うユーザ用に割り当てる。上記の処理と同様に、各ユーザに対して順番に繰り返し、ビットが誤る可能性が小さい順にサブキャリアの使用権を割り当てていく。パケット通信ではある程度の遅延時間が許容されているため、ビットが誤る可能性がある程度大きいサブキャリアは割り当てなくともよい(C)。

【0054】すなわち、パケット通信のARQが効率良く機能するためには、例えば、パケット誤り率0.1以下が要求される。要求されるビット誤り率はパケットの大きさによって異なる。ARQが効率良く機能するパケット誤り率0.1以下を満たすサブキャリアが存在しなければ割り当てなくても良い。

【0055】一般に無線通信路は時間とともに変動するため、一定時間ごとにサブキャリアの割り当てを変更する必要がある。このため、基地局は一定時間ごとに全体の通信路の状態を把握し、再びサブキャリアの使用権を各ユーザへ割り振る(D)。この様子を図5に示す。簡単化のため、サブキャリアの数を6とする。

【0056】時間0において推定した通信路状態に応じてユーザ1は2番と4番のサブキャリア、ユーザ2は1

番と5番のサブキャリア、ユーザ3は3番と6番のサブキャリアが割り当てられている。t時間経過後、時間tにおいて推定した通信路状態に応じて各ユーザに対してサブキャリアが割り当てられる。上記の例ではアップリンクを考えたが、ダウンリンクでも適用できる。

【0057】また、通信路の状態の観測にユニークワードを用いたが、パイロットシンボルなどを用いても良い。さらに、各ユーザへサブキャリア単位で割り振っているが、周波数上で連続した複数のサブキャリアを含むようにクラスタ化し、クラスタ単位でユーザに割り振っても良い。また、適応変調や送信電力制御、誤り訂正符号の符号化率可変技術などと組み合わせても良い。

#### 【0058】

【発明の効果】本発明を用いることにより、OFDM-FDMA多元接続に際して複雑なサブキャリア割り当てアルゴリズムを用いることは必要なくなる。また、本発明を用いることにより、アプリケーションの通信に要求される許容遅延時間やビット誤り率、伝送速度などに応じてサブキャリアを割り当てることによって、アプリケーションの種類に応じた多元接続を実現することが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の例を示す図である。

【図2】本発明で用いるフレーム構成の例を示す図である。

【図3】本発明のサブキャリア割り当ての動作の例を示す流れ図(その1)である。

【図4】本発明のサブキャリア割り当ての動作の例を示す流れ図(その2)である。

【図5】本発明におけるユーザが所有するサブキャリアの時間推移を示す図である。

【図6】従来のOFDM-FDMAの端末局の構成の例を示す図である。

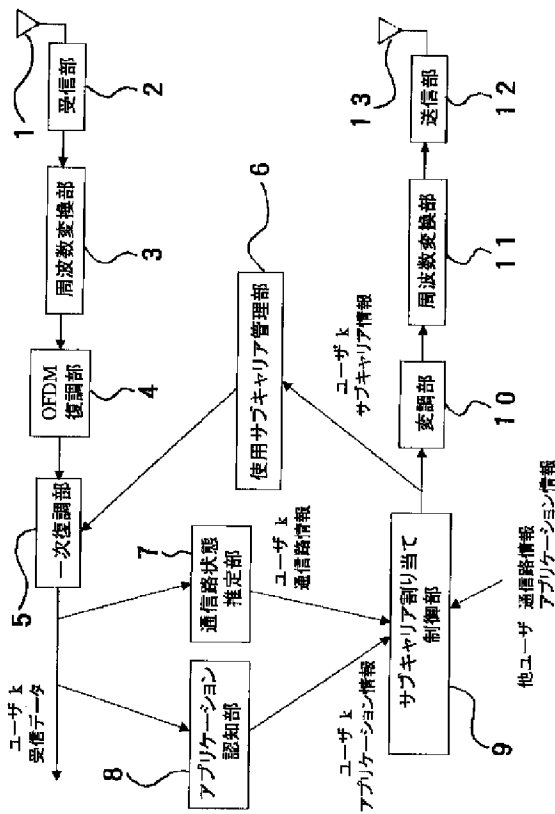
【図7】従来のOFDM-FDMAの基地局の構成の例を示す図である。

#### 【符号の説明】

- |                       |               |
|-----------------------|---------------|
| 1, 13, 21, 33, 41, 53 | アンテナ          |
| 2, 22, 42             | 受信部           |
| 3, 11, 23, 31, 43, 51 | 周波数変換部        |
| 4, 24                 | OFDM復調部       |
| 5, 25                 | 一次復調部         |
| 6, 26                 | 使用サブキャリア管理部   |
| 7, 27                 | 通信路状態推定部      |
| 8                     | アプリケーション認知部   |
| 9, 29                 | サブキャリア割り当て制御部 |
| 10, 30                | 変調部           |
| 12, 32                | 送信部           |
| 44                    | 復調部           |
| 45                    | 使用サブキャリア制御部   |
| 46                    | 一次変調部         |

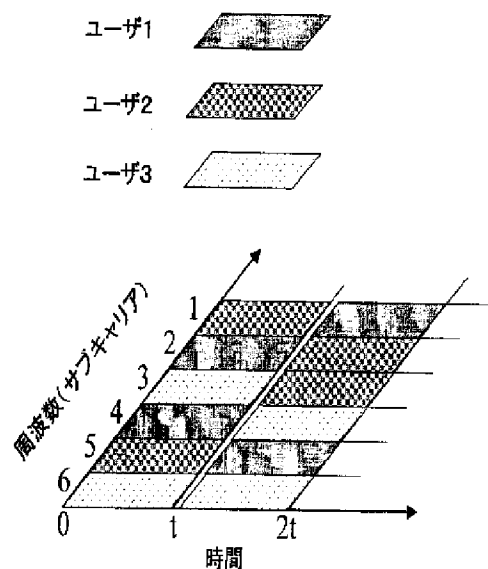
【図1】

本発明の実施の形態の例を示す図



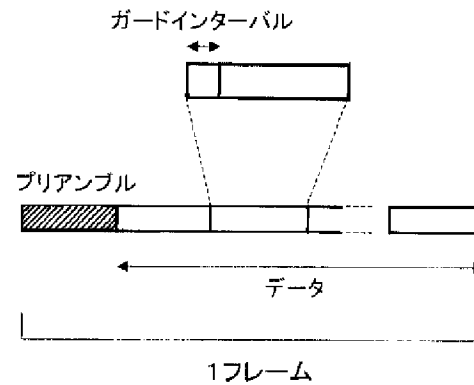
【図5】

本発明におけるユーザが所有するサブキャリアの時間推移を示す図



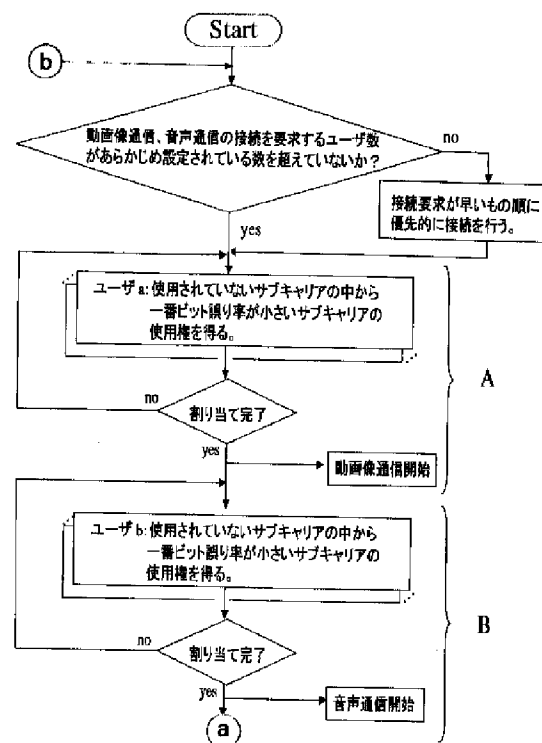
【図2】

本発明で用いるフレーム構成の例を示す図



【図3】

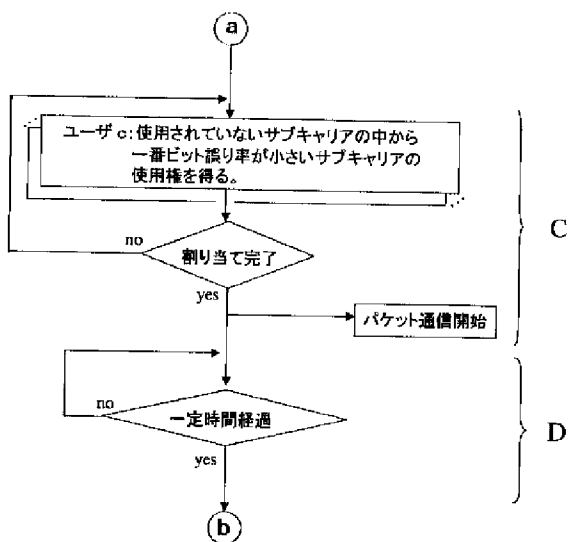
本発明のサブキャリア割り当ての動作の例を示す流れ図(その1)





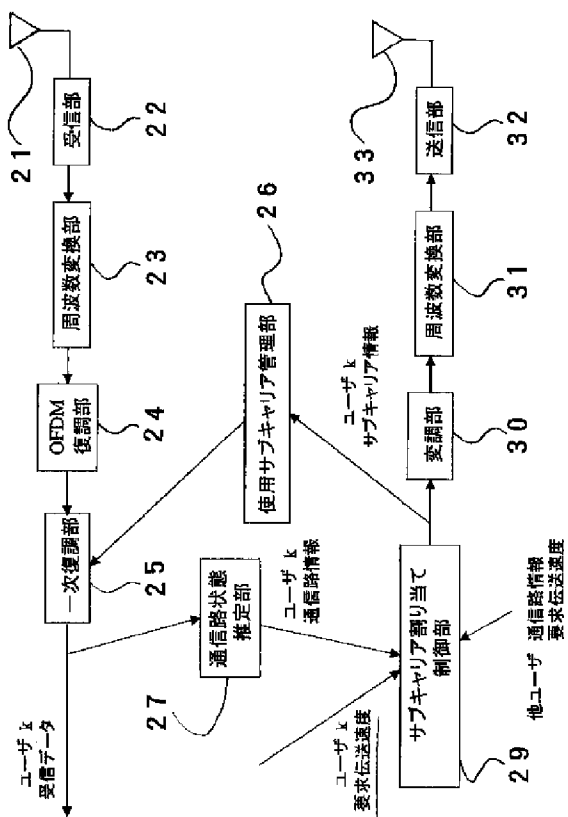
【図4】

本発明のサブキャリア割り当ての動作の例  
を示す流れ図（その2）



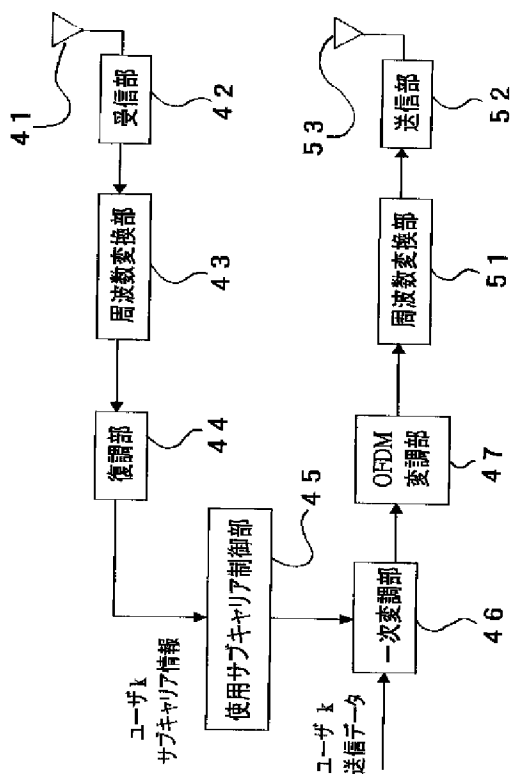
【図7】

従来のOFDM-FDMAの基地局の構成の例を示す図



【図6】

従来のOFDM-FDMAの端末局の構成の例を示す図



フロントページの続き

(72)発明者 中津川 征士

東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日

本電信電話株式会社内

F ターム(参考) 5K022 DD01 DD13 DD21 DD32